

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pupuk**

Pupuk merupakan kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur hara yang digunakan untuk menggantikan unsur hara yang habis diserap oleh tanaman saat panen. Fungsi pupuk adalah sebagai salah satu sumber zat hara buatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan nutrisi terutama unsur-unsur nitrogen, fosfor, dan kalium (Wibowo, 2017).

Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman (Dewanto *et al.*, 2013). Usaha untuk dapat meningkatkan produktifitas suatu tanaman diantaranya dapat dilakukan dengan pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik (Dewanto *et al.*, 2013).

Secara umum pupuk dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan asalnya, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari pelapukan sisa-sisa tanaman dan kotoran hewan. Contohnya adalah pupuk kandang, kompos, dan humus. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Contohnya adalah urea (pupuk N), TSP atau SP-36 (pupuk P), dan KCL (pupuk K) (Wibowo, 2017).

Berdasarkan kandungan unsur dalam pupuk, pupuk dibagi menjadi pupuk tunggal, pupuk majemuk, dan pupuk lengkap. Pupuk tunggal ialah pupuk yang hanya mengandung satu jenis unsur, misalnya urea. Pupuk majemuk ialah pupuk yang mengandung lebih dari satu jenis unsur, misalnya NPK, beberapa jenis pupuk daun, dan kompos. Pupuk lengkap ialah pupuk yang mengandung unsur secara lengkap (keseluruhan), baik unsur makro maupun mikro. Pembagian pupuk juga didasari atas cara pemberiannya yaitu terdapat pupuk akar dan pupuk daun. Pupuk akar ialah segala jenis pupuk yang diberikan lewat akar, misalnya TSP, ZA, KCl, kompos, pupuk kandang, dan Dekaform. Pupuk daun ialah segala macam pupuk yang diberikan lewat daun dengan cara penyemprotan (Lingga, 2008).

### **2.1.1 Pupuk Anorganik**

Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Dewanto *et al.*, 2013). Pemberian pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun (Dewanto *et al.*, 2013). Pupuk anorganik lebih mudah didapatkan namun harganya relatif mahal. Penggunaan pupuk anorganik selalu diikuti dengan masalah lingkungan, baik terhadap kesuburan biologis maupun kondisi fisik tanah serta dampak pada konsumen (Dewanto *et al.*, 2013).

Menurut Prihmantoro (2007) dalam Khairunisa (2015), menjelaskan bahwa pupuk anorganik memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu: (1)

kandungan zat hara yang terdapat pada pupuk dibuat secara tepat, (2) pemberiannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, (3) mudah dijumpai karena tersedia dalam jumlah banyak, (4) praktis dalam transportasi dan menghemat biaya angkut dan (5) beberapa jenis pupuk anorganik dapat langsung diaplikasikan sehingga menghemat waktu.

Aplikasi pupuk anorganik secara terus menerus dengan dosis yang meningkat setiap tahunnya dapat menyebabkan tanah menjadi keras dan keseimbangan unsur hara dalam tanah terganggu (Zuhrufah, *et al.*, 2015). Sifat biologis tanah akan menurun serta aktivitas jasad renik dalam tanah terganggu sehingga proses penguraian bahan organik tanah terhambat dan tingkat kesuburan tanah juga berkurang (Zuhrufah *et al.*, 2015). Menurut Zuhrufah *et al.* (2015), menjelaskan pemakaian pupuk anorganik yang terus menerus menyebabkan ekosistem biologi tanah menjadi tidak seimbang, sehingga tujuan pemupukan untuk menyediakan unsur hara di dalam tanah tidak tercapai.

#### **2.1.1.1 Pupuk Gandapan Sublima**

Pupuk Gandapan Sublima merupakan pupuk anorganik makro dan mikro berbentuk padat/powder. Pupuk tersebut berfungsi merangsang pertumbuhan bunga dan buah, memperbanyak bunga, meningkatkan penyerbukan, mengurangi kerontokan bunga, menambah buah semakin lebat dan manis. Pengaplikasian pupuk Gandapan Sublima disemprotkan pada saat tanaman sudah membentuk kuncup bunga sampai saat pembuahan. Kandungan yang terdapat dalam pupuk Gandapan Sublima diantaranya N 3%,  $P_2O_5$  17%,  $K_2O$  10%,  $MgO$  3,16%, Mn, Bo, Fe, Cu, Co, Zn, Mo, dan vitamin (Lingga, 2008).

### **2.1.2 Pupuk Organik**

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat dibentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan bahan serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman (Dewanto *et al.*, 2013).

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 2/Pert./HK.060/2/2006, yang dimaksud dengan pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Nur, 2016). Menurut Rambe (2014), menyatakan pupuk organik dapat meningkatkan kegemburan tanah, menambah unsur hara pada tanah dan juga merupakan sumber bahan makanan bagi mikroorganisme tanah.

#### **2.1.2.1 Bonggol Pisang**

Bonggol pisang merupakan limbah dari pohon pisang yang belum banyak dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal. Bonggol pisang mengandung berbagai mikroorganisme dan zat pengatur tumbuh yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk ramah lingkungan. Tanaman pisang merupakan tanaman monocarpus, sehingga setelah berbuah, pohon tanaman pisang akan mati. Bonggol atau pohon pisang merupakan bahan organik yang memiliki beberapa kandungan

unsur hara baik makro maupun mikro. Kandungan unsur hara tersebut diantaranya unsur hara makro N, P dan K, serta mengandung kandungan kimia berupa karbohidrat yang dapat memacu pertumbuhan mikroorganisme di dalam tanah (Suhastyo, 2011 dalam Bahtiar *et al.*, 2016).

Bonggol pisang memiliki banyak kandungan seperti air, zat besi, fosfor, kalium, karbohidrat, kalori dan protein, sehingga limbah bonggol dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik bagi tanaman (Rukmana, 2001). Menurut Maspary (2012) dalam Wea (2018), menyatakan di dalam bonggol pisang terdapat zat pengatur tumbuh giberelin dan sitokinin yang sangat berguna bagi tanaman. Menurut Yasmin *et al.* (2014), menjelaskan giberelin (GA3) dapat mempercepat perkecambahan biji, pertumbuhan tunas, pemanjangan batang, pertumbuhan daun, merangsang pembungaan, perkembangan buah, mempengaruhi pertumbuhan dan deferensiasi akar. Wicaksono *et al.* (2017), menjelaskan sitokinin memiliki fungsi dalam pembentukan organ dan menunda penuaan daun pada berbagai jenis tanaman.

Menurut Chaniago *et al.* (2017), menyatakan POC bonggol pisang memiliki peranan dalam masa pertumbuhan vegetatif tanaman dan tanaman toleran terhadap penyakit, kadar asam fenolat yang tinggi membantu pengikatan ion-ion Al, Fe dan Ca sehingga membantu ketersediaan fosfor (P) tanah yang berguna pada proses pembungaan dan pembentukan buah pada tanaman.

## **2.2 EM-4 (*Effective Microorganism 4*)**

EM-4 merupakan kultur campuran berbagai mikroorganisme fermentasi yang pertama kali ditemukan oleh Prof. Teruo Hugo dari Universitas Ryukyus

Jepang. EM-4 mengandung mikroorganisme yang dapat bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari berbagai jenis mikroorganisme yang terdapat di dalam larutan EM-4 ada 5 golongan yang paling utama yaitu bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomycetes*, jamur fermentasi (Namang, 2015).

EM-4 (*Effective Microorganisms 4*) diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman. Pencampuran bahan organik dengan EM-4 sangat efektif untuk meningkatkan produksi pertanian. EM-4 diformulasikan dalam bentuk cairan dengan warna coklat kekuning-kuningan, berbau asam dengan pH 3,5 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp dan tiga jenis mikroorganisme lainnya, yaitu bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp dan yeast yang bekerja secara sinergis untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. EM-4 memiliki sifat dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam maupun basa. EM-4 dapat digunakan untuk memproses bahan limbah organik lebih cepat dibandingkan dengan pengolahan limbah secara tradisional (Siswati, 2009).

EM-4 mampu mempercepat kematangan pupuk organik dalam proses *composting* atau dekomposisi bahan organik. Fermentasi bahan organik oleh mikroba EM-4 berlangsung pada kondisi semi aerob dan anaerob pada temperatur 40-50°C (Pinandita, 2017). Mikroorganisme yang terdapat dalam EM-4 memberikan pengaruh yang baik terhadap kualitas pupuk organik, sedangkan

ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu yang diperlukan bakteri untuk mendegradasi sampah (Nur *et al.*, 2016).

Menurut Nur *et al.* (2016), menjelaskan EM-4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. EM-4 juga bermanfaat memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Dengan demikian penggunaan EM-4 akan membuat tanaman menjadi lebih subur, sehat dan relatif tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Beberapa manfaat EM-4 bagi tanaman dan tanah diantaranya yaitu: 1) Menghambat pertumbuhan hama dan penyakit tanaman dalam tanah, 2) Membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman, 3) Meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk dan 4) Meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

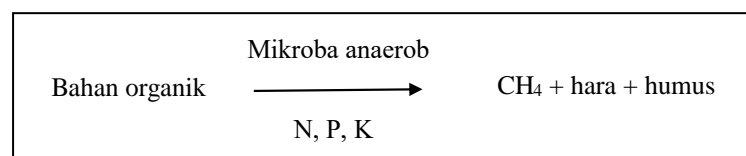
Menurut Ali (2018), juga menjelaskan keunggulan penggunaan teknologi EM-4 yakni pupuk organik (kompos) dapat dihasilkan dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan cara konvensional. EM-4 juga dapat menekan pertumbuhan patogen tanah, mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan, serta mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida kimia. Menurut Jalaluddin (2016), menyatakan semakin lama waktu fermentasi dan semakin banyak volume EM-4 yang digunakan maka semakin tinggi nilai N, P dan K yang didapat.

### 2.3 Fermentasi

Proses fermentasi merupakan suatu proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Dalam proses mikrobiologi, fermentasi dilakukan oleh mikroba yang menghasilkan atau mempunyai enzim yang sesuai dengan proses tersebut (Rukmana, 2001). Yuliani (2017), menjelaskan fermentasi sering didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik (tidak membutuhkan oksigen). Karbohidrat terlebih dahulu akan dipecah menjadi unit-unit glukosa dengan bantuan enzim amilase dan enzim glukosidase, dengan kedua enzim tersebut pasti akan segera terdegradasi menjadi glukosa, kemudian glukosa tersebut oleh khamir akan diubah menjadi alkohol.

Berdasarkan kebutuhan oksigen, fermentasi dibedakan menjadi dua, yaitu: 1) fermentasi aerob, merupakan fermentasi yang prosesnya memerlukan oksigen karena dengan adanya oksigen maka mikroba dapat mencerna glukosa menghasilkan air, CO<sub>2</sub>, dan sejumlah energi, dan 2) fermentasi anaerob, merupakan fermentasi yang tidak membutuhkan adanya oksigen karena beberapa mikroba dapat mencerna bahan energi tanpa adanya oksigen (Muin, Hakim & Febriyansyah, 2015).

Pada pembuatan pupuk terjadi fermentasi anaerob. Kondisi anaerob diartikan sebagai proses dekomposisi bahan organik tanpa memerlukan O<sub>2</sub>. Menurut Bimantoro (2012), proses fermentasi anaerob pada pupuk dijelaskan pada Gambar 2.2:



**Gambar 2. 1 Proses Fermentasi Anaerob**



## **2.4 Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif**

Pertumbuhan vegetatif dan generatif adalah proses penting dalam siklus hidup setiap jenis tumbuhan. Pertumbuhan vegetatif adalah penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran organ-organ vegetatif seperti daun, batang dan akar yang dimulai dari terbentuknya daun pada proses perkecambahan hingga awal terbentuknya organ generative, sedangkan pertumbuhan generatif adalah pertumbuhan organ generatif yang dimulai dengan terbentuknya primordia bunga hingga buah masak (Solikin, 2013). Menurut Sunanto (1990), juga menjelaskan pada fase pertumbuhan vegetatif, tanaman membentuk batang, daun, cabang, ranting dan tunas-tunas baru. Pada fase pertumbuhan generatif, tanaman mulai membentuk bunga dan buah.

Fase vegetatif berlangsung selama periode tertentu. Setiap tanaman memiliki periode fase vegetatif yang berbeda-beda. Selama fase vegetatif berjalan pada periode tertentu, maka tanaman juga akan beransur-ansur masuk dan berganti ke fase generatif. Dalam satu daur pertumbuhan tanaman, fase vegetatif dan fase generatif saling bergantian kecuali pada tanaman tertentu. Pertumbuhan vegetatif berawal sejak masa pembenihan dan perkecambahan tanaman. Setelah masa penyiangan, pertumbuhan vegetatif baru akan berjalan secara maksimal. Pertumbuhan dimulai dari tumbuhnya akar sejati yang sudah kuat dan berkembang terus dalam tanah. Batang juga akan terus bertambah besar dan tinggi. Pada tanaman berkambium, tanaman akan tumbuh melebar dan menjadi semakin keras. Pada daun akan terus bertambah sampai memasuki fase generatif (Daryono, 2018).

Pertumbuhan pada tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu jenis media tanam di lingkungan tumbuhnya dan kandungan unsur hara esensial yang cukup. Kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam waktu yang tepat pada fase vegetatif dapat menunjang laju pembentukan sel-sel baru pada sistem perakaran. Sel-sel baru terbentuk karena terjadi aktivitas pembelahan sel, pemanjangan sel dan diferensiasi sel. Kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat diberikan dengan pemupukan pada tanaman (Muliadi, 2018).

Menurut Muliadi (2018), menjelaskan unsur hara makro (N, P, K) yang dibutuhkan setiap tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya memiliki perannya masing-masing, seperti halnya unsur N berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman melalui laju pembelahan sel dan perbanyakan sel sehingga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan organ vegetatif tanaman seperti batang, cabang dan daun. Pangaribuan, Hendarto dan Prihartini (2017), menjelaskan unsur hara P berperan dalam pembentukam bunga dan biji serta ketersediaan unsur K dapat mempengaruhi ukuran buah dan kualitas buah pada fase generatif.

Menurut Pangaribuan *et al.* (2017), menjelaskan unsur hara N, P dan K merupakan salah satu unsur hara esensial yang memiliki fungsi fisiologis dalam proses pertumbuhan tanaman. Ketidak ketersediaan unsur hara esensial dalam tanaman dapat menghambat tanaman dalam menyelesaikan siklus hidup vegetatif dan generatif.

## 2.5 Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)

### 2.5.1 Klasifikasi Tanaman Kangkung

Kangkung merupakan tanaman menetap yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Batang tanaman berbentuk bulat panjang, berbuku-buku, banyak mengandung air (*herbaceous*), dan berlubang-lubang. Batang tanaman kangkung tumbuh merambat atau menjalar dan percabangannya banyak (Rukmana, 1994). Menurut Rukmana (1994), klasifikasi tanaman kangkung sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta  
 Sub-divisio : Angiospermae  
 Kelas : Dicotyledoneae  
 Famili : Convolvulaceae  
 Genus : *Ipomoea*  
 Spesies : *Ipomoea aquatica* Forsk (kangkung air), *Ipomoea reptans* Poir  
 (kangkung darat)

Tanaman kangkung meliputi dua jenis, yakni kangkung air dan kangkung darat. Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk) memiliki daun panjang dengan ujung daun agak tumpul. Daun berwarna hijau kelam. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan dan ungu. Berbeda dengan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk), kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) memiliki daun panjang dengan ujung runcing dan berwarna hijau keputih-putihan. Kangkung darat mudah dibedakan dengan kangkung air dari warna bunganya yang putih bersih (Haryoto, 2009).

Muntashilah, Islami dan Sebayang (2015), menyatakan bahwa kangkung yang dikenal dengan nama latin *Ipomoea reptans* Poir terdiri dari 2 (dua) varietas, yaitu kangkung darat yang disebut kangkung cina dan kangkung air yang tumbuh secara alami di sawah, rawa atau parit-parit. Rukmana (1994), menjelaskan bunga kangkung darat berwarna putih. Batang kangkung darat putih kehijau-hijauan. Kangkung darat lebih banyak berbiji dari pada kangkung air. Itu sebabnya kangkung darat diperbanyak lewat biji. Morfologi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



(Sumber: Dokumentasi pribadi)

(Sumber: Wardhana, 2015)

**Gambar 2. 2 Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)**

### 2.5.2 Morfologi Tanaman Kangkung

Tanaman kangkung darat termasuk tanaman dikotil dan berakar tunggang. Akarnya menyebar ke segala arah dan dapat menembus tanah sampai kedalaman 50 cm lebih. Batang tanaman berbentuk bulat panjang, beruas mirip batang bambu. Batang ini berwarna hijau keputih-putihan, banyak mengandung air, dan berongga. Setiap ruas batang ditumbuhi akar dan berpotensi ditumbuhi batang baru atau bunga. Daun kangkung berwarna hijau tua di bagian atasnya. Tangkai daunnya panjang dan melekat pada setiap ruas batang. Bentuk daunnya

menyerupai jantung-hati dan berujung runcing. Panjang daun sekitar 7-10 cm dengan lebar 2-3 cm. Daun dan batang kangkung memiliki gizi yang tinggi (Haryoto, 2009).

Kangkung darat mudah berbunga dan berbuah. Bunganya berbentuk terompet berwarna putih bersih. Bunga ini tumbuh pada ketiak daun, umumnya dua tangkai bunga pada setiap ketiak daun. Setelah mekar penuh, bunga kangkung darat mempunyai lebar sekitar 4 cm. Setelah terjadi pembuahan, bunga akan layu dan terbentuk pentil buah. Buah muda berwarna hijau keputih-putihan dan berubah menjadi coklat tua setelah tua dan kering. Buah berukuran sekitar 1 cm, berbentuk bersegi-segi, dan tumpul pada sudut-sudutnya. Buah kangkung termasuk buah polong. Setiap polong berisi 3-4 butir biji. Biji buah berkeping dua (dikotil) dan berfungsi sebagai alat perkembangbiakan tanaman secara generatif (Haryoto, 2009). Kangkung darat memiliki karakteristik warna bunga putih hingga merah muda, daun agak kecil, warna batang putih kehijauan hingga keunguan (Palada & Chang, 2003 dalam Maryam, 2009). Buah kangkung memiliki diameter 7 – 9 mm, halus, berwarna kecoklatan dan berisi 2 – 4 biji (Westphal, 1994 dalam Maryam, 2009).

### **2.5.3 Syarat Tumbuh**

Kangkung merupakan tanaman menjalar yang mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan di daerah tropis, baik iklim maupun keadaan tanah. Tanaman ini dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai 2.000 meter dpl (dari permukaan laut). Kangkung darat memiliki syarat khusus agar dapat tumbuh subur. Pertama, kangkung membutuhkan air

yang cukup untuk hidupnya. Kedua, tanaman kangkung memerlukan sinar matahari yang memadai. Tempat yang cocok untuk tanaman kangkung yaitu tempat yang terbuka dan banyak mengandung air, subur, dan memiliki penyerapan yang baik (Haryoto, 2009).

Menurut Supriati (2010), menjelaskan waktu tanam kangkung yang baik adalah pada musim hujan untuk kangkung darat dan musim kemarau untuk kangkung air. Kangkung data ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi. Tanaman ini dapat tumbuh baik jika ditanam pada tanah yang gembur dan subur dengan pH 6,0-7,0 dengan kelembapan 80-90%.

## **2.6 Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi**

Supriadi (2015), menyatakan bahwa sumber belajar adalah semua sumber seperti pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar yang dimanfaatkan peserta didik sebagai sumber untuk kegiatan belajar dan dapat meningkatkan kualitas belajarnya. Percival dan Ellington dalam Supriadi (2015), menjelaskan sumber belajar dari sisi pembuatan adalah seperangkat bahan atau situasi belajar yang dengan sengaja atau tidak sengaja diciptakan agar peserta didik secara individual dan atau secara bersama-sama dapat belajar. Jadi pada dasarnya sumber belajar adalah segala sesuatu atau daya yang dapat dimanfaatkan oleh tenaga pengajar dan peserta didik, baik secara terpisah maupun dalam bentuk gabungan untuk kepentingan kegiatan pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, mudah dan menyenangkan untuk kelangsungan pembelajaran.

Sumber belajar ada yang berbasis manusia, sumber belajar berbasis cetakan, sumber belajar berbasis visual, sumber belajar berbasis audio-visual, dan sumber belajar berbasis komputer. Belajar berbasis sumber belajar dapat memberikan beberapa keuntungan kepada peserta didik, seperti: (1) Memungkinkan untuk menemukan bakat terpendam pada diri seseorang yang selama ini tidak tampak, (2) Memungkinkan pembelajaran berlangsung terus menerus dan belajar menjadi mudah diserap dan lebih siap diterapkan, dan (3) Seseorang dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan dengan waktunya yang tersedia (Supriadi, 2015).

Sumber belajar yang digunakan juga harus sesuai dengan pembelajaran. Menurut Supriadi (2015), menjelaskan langkah-langkah pemilihan sumber belajar dengan menentukan: (1) rumusan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan penggunaan sumber belajar secara jelas, (2) isi pesan yang diperlukan untuk mencapai tujuan, (3) pencarian bahan pembelajaran yang memuat isi pesan, (4) apakah perlu menggunakan sumber belajar orang seperti dosen, pakar/ilmuan, tokoh masyarakat, tokoh lahagama, pustakwan, dan sebagainya, (5) apakah perlu menggunakan peralatan untuk mentransmisikan isi pesan, (6) pilihan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan untuk mentransmisikan isi pesan, (7) teknik penyajian pesan, (8) latar (setting) tempat berlangsungnya kegiatan penggunaan sumber belajar, (9) penggunaan semua sumber belajar yang telah dipilih atau ditentukan dengan efektif dan efisien, dan (10) pelaksanaan penilaian terhadap sumber belajar.

Syarat-syarat hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar yaitu: 1) kejelasan potensi, 2) kesesuaian dengan tujuan, 3) kejelasan sasaran, 4) kejelasan pedoman eksplorasi, 5) kejelasan informasi yang diungkap, dan 6) kejelasan perolehan yang diharapkan (Cahyani & Suhartanti, 2015). Penelitian pengaruh pemberian pupuk organik cair (bonggol pisang) terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dapat dimanfaatkan menjadi sumber belajar biologi pada siswa SMA kelas XII materi Pertumbuhan dan Perkembangan dengan Kompetensi dasar (KD) 3.1 yaitu Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan.

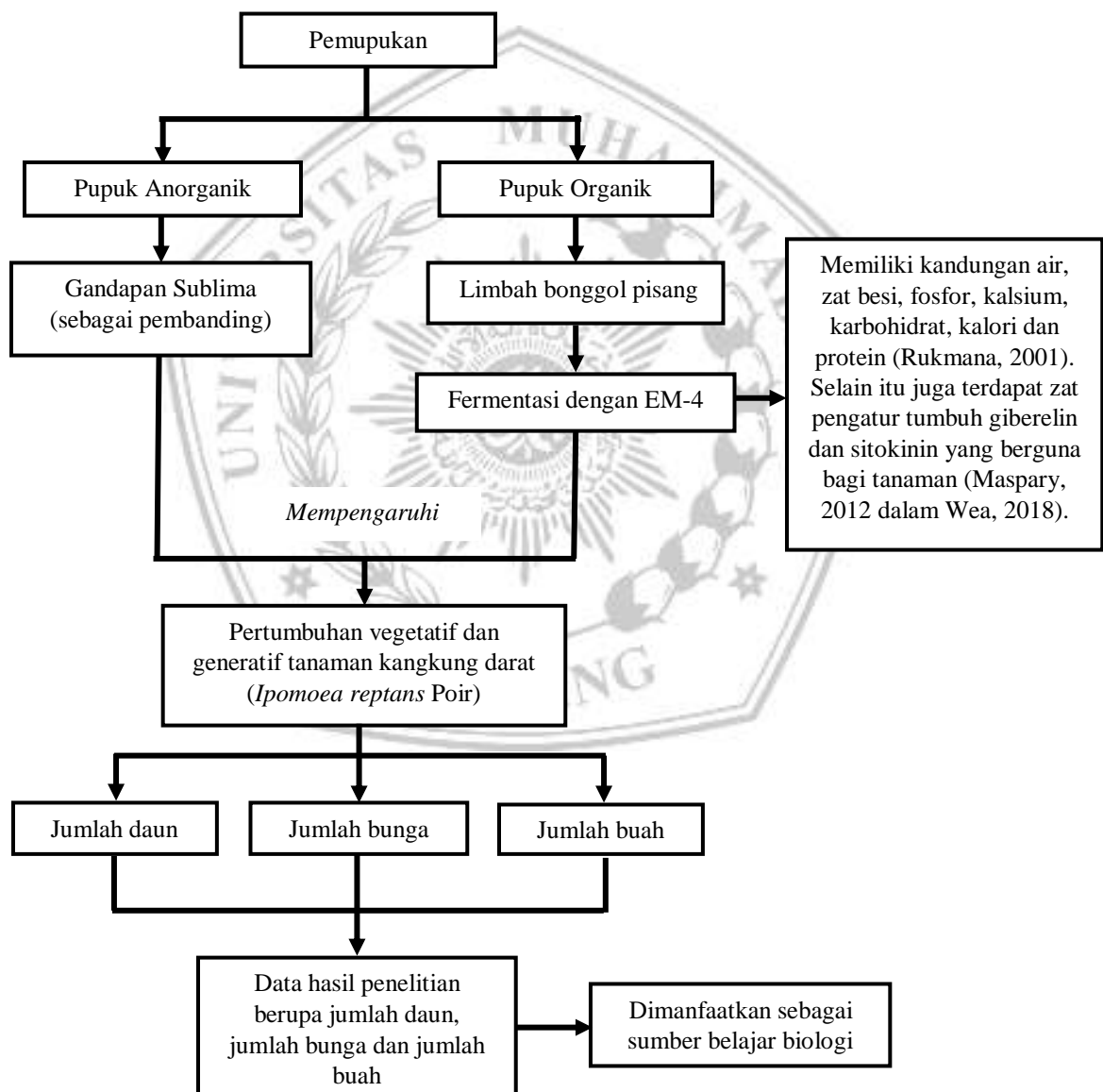
Klasifikasi yang biasa dilakukan terhadap sumber belajar adalah, pertama, sumber belajar tercetak, yaitu: buku, brosur, koran, majalah, poster, kamus, dan ensiklopedi; kedua, sumber belajar noncetak, yaitu: film, slide, video, dan objek; ketiga sumber belajar yang berbentuk fasilitas yaitu: perpustakaan, ruangan belajar, studio dan lapangan olahraga; keempat, sumber belajar berupa kegiatan yaitu: wawancara, kerja kelompok, observasi, simulasi dan permainan serta kelima, sumber belajar berupa lingkungan masyarakat, yaitu: terminal, pasar, taman, museum, dan lain-lain (Syukur, 2008).

## **2.7 Kerangka Konseptual**

Usaha yang dilakukan para petani untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) diantaranya melalui pemupukan. Pemupukan yang digunakan petani menggunakan pupuk anorganik. Hal tersebut memiliki dampak negatif terhadap



lingkungan, sehingga diperlukan pemupukan organik dengan pemanfaatan limbah organik yang memiliki kandungan sebagai pupuk, salah satunya limbah bonggol pisang. Kandungan air, zat besi, fosfor, kalsium, karbohidrat, kalori dan protein yang terdapat pada bonggol pisang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang berguna pada tanaman. Berikut skema kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3 Skema Kerangka Konseptual**

## 2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Ada pengaruh pemberian pupuk organik cair bonggol pisang terhadap pertumbuhan vegetatif (jumlah daun) dan generatif (jumlah bunga dan buah) tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
2. Pemberian pupuk organik cair bonggol pisang konsentrasi 50% paling optimum terhadap pertumbuhan vegetatif (jumlah daun) dan generatif (jumlah bunga dan buah) tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).

